

PAT-NO: JP410253274A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10253274 A

TITLE: SHEET-TYPE HEAT PIPE AND ITS MANUFACTURING METHOD

PUBN-DATE: September 25, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAMURA, YOSHIO

NIEKAWA, JUN

ENOMOTO, HISAO

KOJIMA, YASUSHI

YAMAZAKI, NAOYA

MOGI, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

N/A

FUJITSU LTD

N/A

APPL-NO: JP09058199

APPL-DATE: March 13, 1997

INT-CL (IPC): F28D015/02, F28D015/02 , F28D015/02 , H01L023/427

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an efficient sheet-type heat pipe where the move of a heat due to an operation fluid has a directivity by providing a wire or a wire mesh at least at one portion of a plurality of through holes that communicate one another at both edge parts in the sheet-type heat pipe for releasing heat being generated by an electronic part.

SOLUTION: Approximately ten through holes 11 are provided in a row at a container 10 of a sheet-type heat pipe 1, the through holes 11 are connected at both edge parts of the sheet-type heat pipe 1, and at the same time a wire 12 or a wire mesh is provided in the through hole 11. The wire 12 can maintain a certain degree of reflux operation of the operation fluid even in the case of a top mode where a heat-absorption part is located at the upper part from the cooling part due to capillary force cause by a narrow gap being formed at an

area to the inner wall of the through holes 11, thus maintaining a certain degree of heat transfer performance even in the top heat mode. The wire 12 preferably occupies 5-40 % of the sectional area of the through holes 11.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-253274

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	F I	
F 2 8 D 15/02	1 0 3	F 2 8 D 15/02	1 0 3 D
			L
	1 0 1		1 0 1 H
H 0 1 L 23/427		H 0 1 L 23/46	B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-58199

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月13日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 中村 芳雄

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井上 満

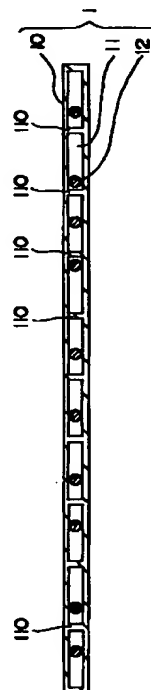
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シート型ヒートパイプとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 トップヒートモードでも優れた特性が実現するシート型ヒートパイプを得る。

【解決手段】 両端部で連通する貫通穴11が複数並び、その中にワイヤー12が備えられたシート型ヒートパイプ1。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 両端部で連通する複数の貫通穴を有し、前記貫通穴の少なくとも一部にはワイヤーまたはワイヤーメッシュが備わる、シート型ヒートパイプ。

【請求項2】 前記ワイヤーまたはワイヤーメッシュが断面が略多角形の線材により構成されている、請求項1記載のシート型ヒートパイプ。

【請求項3】 前記ワイヤーまたはワイヤーメッシュが表面に溝が形成された線材により構成されている、請求項1または2の何れかに記載のシート型ヒートパイプ。

【請求項4】 前記ワイヤーまたはワイヤーメッシュがより線形態のワイヤーにより構成されている、請求項1～3の何れかに記載のシート型ヒートパイプ。

【請求項5】 前記ワイヤーまたはワイヤーメッシュがらせん状態に前記穴に挿入されている、請求項1～4の何れかに記載のシート型ヒートパイプ。

【請求項6】 前記ワイヤーまたはワイヤーメッシュが、それが備わる貫通穴の断面積の5～40%を占めている、請求項1～5の何れかに記載のシート型ヒートパイプ。

【請求項7】 多穴管の端部近傍において、各々の穴を隔てる隔壁を一部除去し、当該端部を塞ぐことでシート型ヒートパイプのコンテナを形成する、請求1～6の何れかに記載のシート型ヒートパイプの製造方法。

【請求項8】 多穴管の端部にキャップ部材を接合して前記多穴管を連通させることでシート型ヒートパイプのコンテナを形成する、請求1～6の何れかに記載のシート型ヒートパイプの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はシート型ヒートパイプとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】パソコン等の各種機器や電力設備等の電気・電子機器に搭載されている半導体素子等の電子部品は、その使用によってある程度の発熱が避けがたく、近年はその冷却が重要な技術課題となりつつある。冷却を要する電気部品（以下被冷却部品と称する）を冷却する方法としては、例えば機器にファンを取り付け、機器筐体内の空気の温度を下げる方法や、被冷却部品に冷却体を取り付けることで、その被冷却部品を特に冷却する方法等が代表的に知られている。

【0003】被冷却部品に取り付ける冷却体として、例えば銅材やアルミニウム材などの伝熱性に優れた材料の板材が適用されている。このような板材に放熱用のフィンを取り付けたり、或いはこの板材とフィンとを一体成形（鋳造や鍛造等による）したものを用いると一層効果である。尚、この種の冷却体はヒートシンク等と呼ばれられることもある。

【0004】近年は、被冷却部品に取り付ける冷却体と

して、単なる伝熱性の金属材ではなく、ヒートパイプ構造の冷却体、或いは例えば銅材やアルミニウム材などの伝熱性に優れた板材にヒートパイプを取り付けた形態のものが提案、実用化されている。ヒートパイプ構造の冷却体を使う場合、被冷却部品に取り付ける都合上、平面型のヒートパイプが好まれることが多い。

【0005】ヒートパイプはその名称の通り、丸パイプ形状のものが代表的であるが、平面型（平板形状）のものもヒートパイプとして知られている。何れにしても、その内部に作動流体の流路となる空間が設けられており、その空間に収容された作動流体が蒸発、凝縮等の相変化や移動をすることで、熱の移動がなされるのである。尚、作動流体は作動液と呼ばれることもあるが、蒸気状態にもなるので、以下、作動流体と呼ぶ。

【0006】ヒートパイプは密封された空洞部を備えており、その空洞部に収容された作動流体の相変態と移動により熱の輸送が行われるものである。もちろん、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）を熱伝導することで運ばれる熱もあるが、ヒートパイプは主に作動流体による熱移動作用を意図した熱移動装置である。

【0007】ヒートパイプ内の作動流体としては通常、水や水溶液、アルコール、その他有機溶剤等が使用される。特殊な用途としては水銀を作動流体に用いる場合もある。前述したようにヒートパイプは内部の作動流体の相変態等の作用を利用するものであるから、密封された内部への作動流体以外のガス等の混入をなるべく避けるように製造されることになる。このような混入物は通常、製造途中に混入する大気（空気）や作動流体中に溶存している炭酸ガス等である。

【0008】通常、ヒートパイプと呼称されるものは、丸型のパイプ形状のことが多い。しかし近年は、特にパワーエレクトロニクス関連の電子部品の冷却に好適な冷却装置として、平面形状のヒートパイプの適用が有力視されてきている。平面形状のヒートパイプとしては、必ずしも平らな板形状のものであるとは限らず、適宜その平面部が曲がった形状の場合もある。本明細書では、このようなヒートパイプにつき、シート型ヒートパイプと呼称することにする。

【0009】シート型ヒートパイプはその形状が平板形状であるので、例えばIC素子等の電子部品（被冷却部品）の冷却用途において、その被冷却部品と熱的に接続しやすいという利点がある。また放熱フィンをこのシート型ヒートパイプに取り付ける場合も、広い面積で接続できる等の利点もある。このため、近年はシート型ヒートパイプが有望視されてきている。

【0010】ヒートパイプの作動について簡単に記すと次のようになる。即ち、ヒートパイプの吸熱側において、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた熱により、作動流体が蒸発し、その蒸気がヒートパイプの放熱側に移動する。放熱

側では、作動流体の蒸気は冷却され再び液相状態に戻る。そして液相に戻った作動流体は再び吸熱側に移動（還流）する。このような作動流体の相変態や移動により、熱の移動がなされる。

【0011】重力式のヒートパイプの場合は、相変態により液相状態になった作動流体は、重力または毛細管作用等により、吸熱側に移動（還流）するようになっている。この場合、吸熱側を放熱側より下方に配置すればよい。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】シート型ヒートパイプは、その形状から電子部品等の被冷却部品と広い面積で接触させやすい等の利点が知られている。そこでこのようなシート型ヒートパイプとして、2枚の平板をその間に空洞部が形成されるように溶接等によって接合したものや、離型剤を一部塗布した2枚の平板を接合後、膨らませて空洞部を形成したもの等が提案されている。

【0013】しかし上述したシート型ヒートパイプは、その内部に平面形状の空洞部を有しているが、このような形態では作動流体の移動方向が多方向的であり、必ずしも吸熱部から放熱部に効率的に熱移動がなされるとは言えない。

【0014】ところで、電子部品の冷却機構にヒートパイプを応用する場合、ヒートパイプの吸熱側を放熱側より下方に位置する様に配置（このようなヒートパイプの作動形態をボトムヒートモードと呼ぶ）しておく、重力による作動流体の還流作用が期待できる。従って、ほぼ動かない状態で設置される装置内の電子部品を冷却する様な場合は、常に吸熱側を放熱側より下方に配置しておけば良い。しかし、このような配置上の都合は、シート型ヒートパイプを利用する冷却機構として、設計の自由度をそれだけ制限することを意味する。

【0015】移動機器や携帯用の電気機器、あるいは架空電線に取り付けられる電気制御機器等の場合は、その使用（運用）に際し、吸熱側と放熱側の上下位置関係は変動し得ることが予想される。吸熱側が放熱側より上方に位置した場合（このようなヒートパイプの作動形態をトップヒートモードと呼ぶ）、重力による作動流体の還流作用が期待できなくなるので、吸熱部に作動流体が不足する、いわゆる空焚き状態になることがある。

【0016】仮にトップヒートモードになっても、放熱側と吸熱側との高低差或いはその距離が小さければ、上述のような空焚きの問題はそれだけ生じにくくなる。しかし、ヒートパイプはそもそも熱を輸送する目的で使用するものであるため、放熱側と吸熱側との距離はある程度要求されることが多い。また放熱側と吸熱側との高低差或いはその距離を小さくするという制限は、冷却機構が備わる各種機器の使用（運用）に際し、それだけ制限を加えることになってしまう。

【0017】このような事情から、トップヒートモード

の状態でも優れた性能が実現し、また作動流体による熱の移動に方向性が備わる効率的なシート型ヒートパイプの開発が望まれていた。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明において提案される発明は、両端部で連通する複数の貫通穴を有し、前記貫通穴の少なくとも一部にはワイヤーまたはワイヤーマッシュが備わる、シート型ヒートパイプである。そのワイヤーまたはワイヤーマッシュが各々の穴の両端部まで達していると良い。またワイヤーまたはワイヤーマッシュが断面が略多角形の線材により構成されている場合や、ワイヤーまたはワイヤーマッシュが表面に溝が形成された線材により構成されている場合、更にはワイヤーまたはワイヤーマッシュがより線形態のワイヤーにより構成されている場合もある。また、このようなワイヤーまたはワイヤーマッシュが、前記穴にらせん状態に挿入されている場合もある。前記ワイヤーまたはワイヤーマッシュは、それが備わる貫通穴の断面積の5～40%を占めていと良い。

【0019】本発明のシート型ヒートパイプの製造方法として、多穴管を用意し、その多穴管の端部近傍において、各々の穴を隔てる隔壁を一部除去し、当該端部を塞ぐことでシート型ヒートパイプのコンテナを形成する方法が好適である。また多穴管の端部にキャップ部材を接合することで、前記多穴管が連通したシート型ヒートパイプのコンテナを形成する方法も良い。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は本発明のシート型ヒートパイプの断面図を示すものである。コンテナ10には貫通穴11が10個、一列に設けられており、これら貫通穴11は何れもシート型ヒートパイプ1の両端部において連通しており、貫通穴11内にはワイヤー12が備わっている。尚、ワイヤー12に替えてワイヤーマッシュを貫通穴11に備えても良い。

【0021】図では省略してあるが、貫通穴11内もしくは両端部で連通する部分内に所定量の作動流体が収容されている。このシート型ヒートパイプ1を用いる場合は、貫通穴の長さ方向に沿って作動流体による熱移動がなされるように吸熱部と放熱部を配置することと良い。こうすることでより効率的な冷却機構が実現する。

【0022】図1に示すシート型ヒートパイプ1では、貫通穴11が10個備わった例を挙げているが、この数は任意である。またこの例では貫通穴11の全てにワイヤー12を備えられているが、ワイヤー12は貫通穴11の少なくとも一部に設ければ良い。

【0023】ワイヤー12は貫通穴11の内壁との間に強い毛細管力を生ぜしめるような狭い間隙を形成する。この間隙による毛細管力によって、吸熱部が放熱部より上方に位置するトップヒートモードの場合でもある程度の作動流体の還流作用が維持できる。従ってトップヒ-

トモードでもある程度の熱移動性能が維持できる。

【0024】ワイヤー12は貫通穴11の断面積の5～40%を占めるようにすると良い。あまりワイヤー12の占める断面積を大きくすると、特に蒸気になった作動流体の通路が狭くなり、その移動抵抗が増大し望ましくない。また、貫通穴11の少なくとも一部にワイヤー12を設ければ良いことは上述したが、貫通穴11の全てにワイヤー12を設けると、蒸気になった作動流体の通路体積の合計が少なくなる。そこで要求性能等に応じて、適宜ワイヤー12を設ける貫通穴11の数を選定すれば良い。

【0025】これらのシート型ヒートパイプは、多穴管を用意し、その多穴管の端部近傍において、各々の穴を隔てる隔壁を一部除去し、当該端部を塞ぐことでシート型ヒートパイプのコンテナを形成すると製造コストその他の点で望ましい。また多穴管の端部にキャップ部材を接合することでシート型ヒートパイプのコンテナを形成しても良い。

【0026】

【実施例】

実施例1

図1に示すような断面を有するシート型ヒートパイプ1を用意した。このシート型ヒートパイプ1は、多穴押出加工法によって、厚さ2mm、幅60mmで断面のサイズが4.45mm×1mmの貫通穴が10個並んだ多穴管を製造し、この多穴管の両端部にキャップ部材を取り付けることで、全ての貫通穴11を連通させることで製造した。上記多穴管及びキャップ部材には純A1系の材料を用いた。

【0027】上記多穴管及びキャップ部材により形成された空洞部内は真空脱気され、作動流体としてHCFCを取容した。また、貫通穴11には径0.8mmで長さ300mmのワイヤー12（材質は純A1）を1本ずつ挿入してある。こうして製造したシート型ヒートパイプ*

*1の全長は500mm程度となった。

【0028】図2はこのシート型ヒートパイプ1の性能評価を説明する図である。図2（ア）はシート型ヒートパイプ1の一端側近傍に被冷却部品30、31（サイズは30mm×30mm）を取り付け、他端側近傍には放熱フィン2を取り付けた状態を示す平面図である。図示しないがワイヤー12はシート型ヒートパイプ1の長さ方向（図の左右方向）に対し概ね中央に位置するように配置してある。図2（イ）は側面図で、傾き角度 α はシート型ヒートパイプ1の水平からの立ち上がり角度（°）を示している。

【0029】さて、被冷却部品30、31（発熱量はいずれも2W）を運転して発熱させた。そして傾き角度 α を変えて、所定時間経過後におけるシート型ヒートパイプ1の被冷却部品30、31が取り付けられた部分の温度の平均と、放熱フィン2が取り付けられた部分の温度の平均との差を調べた。表1にその結果を記す。尚、 α の表記は、図2（イ）において、シート型ヒートパイプ1が左上がりの傾きのときは+表記で、右上がりの傾きのときは-表記で記している。

【0030】また比較のために、図1の貫通穴11同士を隔てる隔壁110がない一つの空洞部を有するシート型ヒートパイプを用意した。その空洞部には耐圧性向上の観点で6mmの柱部を概ね等間隔に225個設けてある。この比較例のシート型ヒートパイプではワイヤーまたはワイヤーマッシュは設けなかった。その他、作動流体等は上記本発明例のシート型ヒートパイプ1と同様である。この比較例のシート型ヒートパイプにおいても図2に示すような特性評価を行った。比較例においては、傾き角度 α が-10以上マイナスに傾けた場合はシート型ヒートパイプ1が空焚き状態になった。結果を表1に併記する。

【0031】

【表1】

		傾き角度 α (°)						
		+5	0	-5	-10	-15	-20	-25
温度差 ℃	本発明例	0.5	0.5	0.7	1.0	1.2	5.3	12.0
	比較例	0.5	0.7	12.0	---	---	---	---

【0032】表1を見れば判るように、本発明例のシート型ヒートパイプ1は、傾き角度 α がマイナスの場合、即ち、被冷却部品30、31が放熱フィン2より上方に位置するトップヒートモードの場合でも、温度差が小さく優れた熱移動性能が実現していた。それに対し比較例※50

※のシート型ヒートパイプでは、トップヒートモードでは、熱移動性能の低下が大きかった。

【0033】実施例2

図3に示すような断面を有するシート型ヒートパイプ4を用意した。このシート型ヒートパイプ4の製造方法と

しては、多穴押出加工法によって、厚さ1.9mm、幅50mmで貫通穴41(20個)のサイズが2.0mm×0.9mmの多穴管を製造し、この多穴管の両端部にキャップ部材を取り付けることで、全ての貫通穴41を連通させる方法を採用した。上記多穴管及びキャップ部材には純Al系の材料を用いた。

【0034】上記多穴管及びキャップ部材により形成された空洞部内は真空脱気され、作動流体としてHCFCを収容した。また、貫通穴41には径0.5mmで長さ410mmのワイヤー(材質は純Al)を1本ずつ挿入してある。こうして製造したシート型ヒートパイプ4の全長は450mm程度となった。

【0035】図4はこのシート型ヒートパイプ4の性能評価を説明する図である。図4(A)はシート型ヒートパイプ4の一端側近傍を被冷却部品60～63(サイズは20mm×30mm)と近接させ、他端側近傍を当該被冷却部品60～63が収容される電気機器の筐体5に熱的に接続した状態を説明する平面図である。シート型ヒートパイプ4の一端側近傍には、被冷却部品60～63からの輻射熱および周囲の空気を介する熱伝達により熱が伝えられる。

*【0036】図4(イ)は側面図であるが、シート型ヒートパイプ4は図示する様に中間部付近で曲げられている。傾き角度 α (°)はシート型ヒートパイプ4の水平からの傾きを示すものである。

【0037】さて、被冷却部品60～63(発熱量はいずれも2.5W)を運転し発熱をさせ、表2に示す α における、所定時間経過後でのシート型ヒートパイプ4の被冷却部品60～63と近接する部分の温度の平均と、電気機器の筐体5に取り付けられた部分の温度の平均との差を調べた。結果を表2に示す。

【0038】また比較のために、図3のワイヤーメッシュ42を全て備えないシート型ヒートパイプを用意し、これについても本発明例と同様の性能評価を行った。結果を表2に併記する。尚、 α の表記は、実施例1の場合と同様、シート型ヒートパイプ4が図4(イ)において左上がりの傾きのとき+表記で、右上がりの傾きのときは-表記で記してある。比較例においては、傾き角度 α が-10以上マイナスに傾けた場合はシート型ヒートパイプ1が空焚き状態になっていた。

【0039】

*【表2】

		傾き角度 α (°)						
		+5	0	-5	-10	-15	-20	-25
温度差 ℃	本発明例	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	2.5	12.5
	比較例	0.5	0.7	12.0	---	---	---	---

【0040】表2を見れば判るように、本発明例のシート型ヒートパイプ4は、傾き角度 α がマイナスの場合、即ち、被冷却部品60～63と近接する部分が電気機器の筐体5との取り付け部分より上方に位置するトップヒートモードの場合でも、温度差が小さく優れた熱移動性能が実現していた。それに対し比較例のシート型ヒートパイプでは、トップヒートモードでは、熱移動性能の低下が大きかった。

【0041】

【発明の効果】以上詳述したように本発明のシート型ヒートパイプとその製造方法は、トップヒートモードの場合でも、温度差が小さく優れた熱移動性能が実現するものである。従って、本発明のシート型ヒートパイプを用いれば、様々な形態に対応可能な優れた冷却機構が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるシート型ヒートパイプの一例の断面図である。

*【図2】実施例におけるシート型ヒートパイプの熱移動性能の測定方法を示す説明図である。

【図3】本発明に係わるシート型ヒートパイプの他の例の断面図である。

【図4】実施例におけるシート型ヒートパイプの熱移動性能の測定方法を示す説明図である。

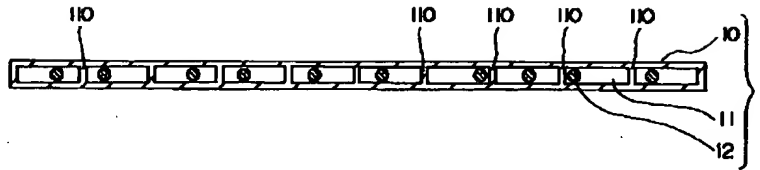
【符号の説明】

- 1 シート型ヒートパイプ
- 10 コンテナ
- 11 貫通穴
- 12 ワイヤー
- 110 隔壁
- 2 放熱フィン
- 30 被冷却部品
- 31 被冷却部品
- 4 シート型ヒートパイプ
- 40 コンテナ
- 41 貫通穴

42 ワイヤー
 5 電気機器の筐体
 60 被冷却部品
 61 被冷却部品

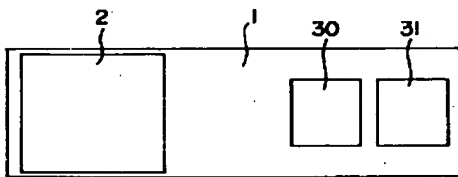
62 被冷却部品
 63 被冷却部品

【図1】

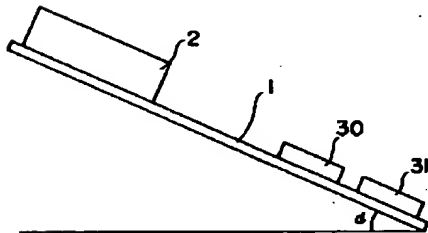


【図2】

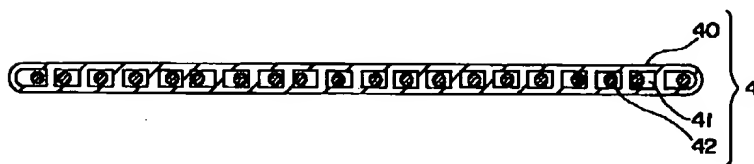
(ア)



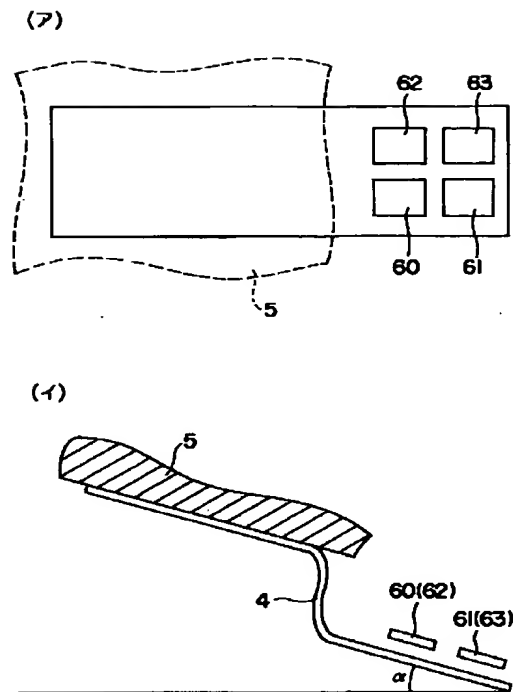
(イ)



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 賛川 潤
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内
(72)発明者 榎本 久男
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(72)発明者 小島 康
神奈川県川崎市中原区上小田中4-1-1
富士通株式会社内
(72)発明者 山▲崎▼ 直哉
神奈川県川崎市中原区上小田中4-1-1
富士通株式会社内
(72)発明者 茂木 正博
神奈川県横浜市港北区新横浜2-3-9
富士通デジタル・テクノロジー株式会社内